

郁文玺,和明军. 产品生产全流程质量远程监督检测系统研究[J]. 智能计算机与应用, 2024, 14(8): 91-97. DOI: 10.20169/j.issn.2095-2163.240815

产品生产全流程质量远程监督检测系统研究

郁文玺, 和明军

(中国空空导弹研究院, 河南 洛阳 471000)

摘要: 传统产品生产全流程质量监督检测方法主要依赖于实地现场检查, 存在人力资源有限、时间成本高、实时监控困难等问题, 本文开展了产品生产全流程质量远程监督检测系统研究, 通过有效整合多源数据, 形成可信、可追溯证据链, 实现数据可视化决策, 对产品生产现场进行全面科学的管控, 有效提升产品在生产全流程质量检测过程的高效性和科学性。

关键词: 质量监督; 检测系统; 多源数据; 证据链

中图分类号: TP311.13

文献标志码: A

文章编号: 2095-2163(2024)08-0091-07

Research on remote supervision and inspection system for the quality of the whole process of product production

YU Wenxi, HE Mingjun

(China Airborne Missile Academy, Luoyang 471000, Henan, China)

Abstract: The traditional method of quality supervision and inspection of the whole process of product production, which mainly relies on on-site inspection, and has problems such as limited human resources, high time cost, and difficulty in real-time monitoring and control, this study carries out the research on remote supervision and inspection system of the quality of the whole process of product production, and realizes data visualization decision-making and comprehensive and scientific control of the production site of the products by effectively integrating multi-source data, forming a credible and traceable chain of evidence. scientific control, and effectively improve the efficiency and scientificity of the product quality inspection process in the whole process of production.

Key words: quality monitoring; testing systems; multi-source data; chain of evidence

0 引言

产品质量检测是企业产品交付客户过程中必不可少的环节, 关系到产品质量以及映射到生产企业产品研制、生产过程中问题的发现和处理^[1]。现阶段产品质量检测通常由客户代表到生产企业的测试现场, 通过人工辅以仪器测试测量的方式来完成并记录, 缺少数字化、信息化手段的支持, 并且许多测试现场位置分散、地处偏远, 检测任务十分繁重^[2]。近年来, 远程监督检查技术的出现为解决这些问题提供了新的可能性。

远程监督检查技术通过使用无线传感器网络、物联网和大数据分析等先进技术, 实现对生产线的

远程监控和数据采集, 为质量控制带来革命性变化, 可以实时收集并分析大量的生产数据, 快速识别潜在的质量问题, 并及时采取纠正措施, 提高生产效率和产品质量^[3-4]。在工业信息化发展潮流中, 许多企业在基础应用信息化系统建设上已经取得了很大的进展, ERP (Enterprise Resource Planning) 系统、MES (Manufacturing Execution System)、OA (Office Automation) 系统、自动化测试系统的应用已经非常普遍, 这些应用系统给企业在资源管理、生产计划管理和监控、装备自动化测试、业务流程高效处理等方面提供了助力, 也为实现产品远程质量监督检查系统提供了重要支撑^[5]。针对现有远程监督检查系统存在的如数据传输安全性、实时性和准确性等方

作者简介: 和明军(1979-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向: 智能制造, 数据分析。

通讯作者: 郁文玺(1998-), 男, 硕士, 助理工程师, 主要研究方向: 智能制造, 信息处理。Email: 2721210899@qq.com

收稿日期: 2023-12-12

面的问题^[6],本文通过有效整合现有多源数据,并利用数据挖掘和数据分析技术,开展产品生产全流程质量远程监督检测系统研究,对产品生产的全流程进行远程监督与检测,并通过传感器采集的数据建立可靠证据链,再基于智能化分析技术,实现对产品在生产全流程中存在的质量问题的准确识别和定位。

1 系统总体构成

本文研究的系统主要由质量信息化管理平台、质量检测数据监控采集平台、证据链支撑平台、数据分析管理平台、基于大数据分析的过程检验动态管理系统、客户代表质量检测数据管理系统和基础设施部分构成。质量远程监督检测系统的组成如图1所示。

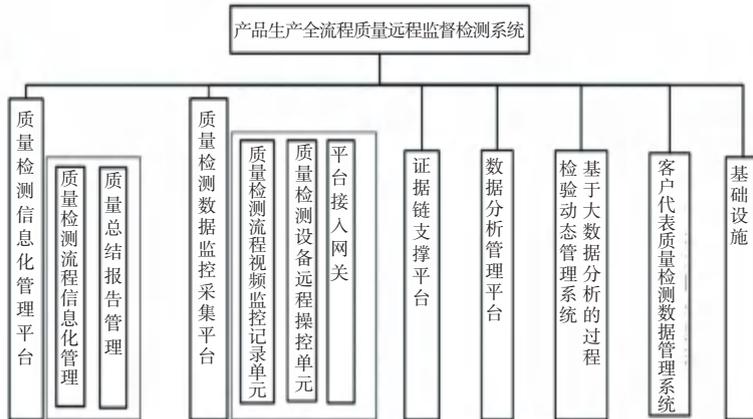


图1 质量远程监督检测系统组成

Fig. 1 Quality remote supervision and testing system composition

1.1 质量检测信息化管理平台

质量检测信息化管理平台能够根据产品质量监督的实际规范和业务操作定义电子化的工作流,在某项任务完成后,将当前结果实时传送给处理过程中的下一环节,保证相关数据的传递更新,并将所有

进程中的操作痕迹记录保留。通过现有 QIS (Quality Information System)、MES 等信息系统搜集提交产品数据,自动形成质量总结报告并实现基于信息系统的审签。

质量检测信息化管理平台工作原理如图2所示。

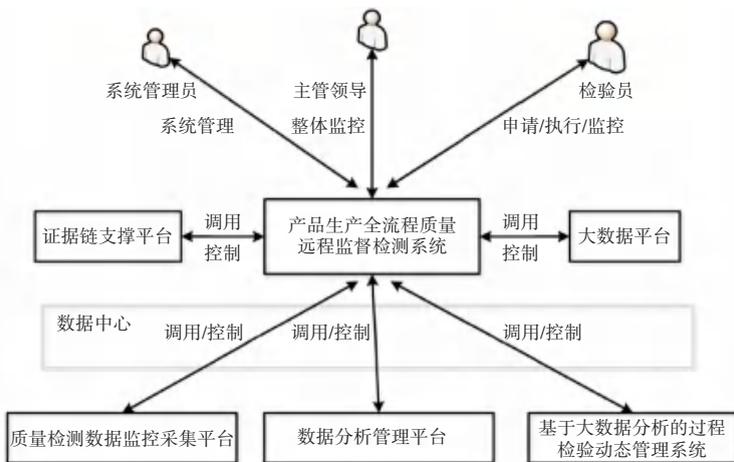


图2 质量检测信息化管理平台工作原理

Fig. 2 Working principle of quality inspection informationization management platform

质量检测信息化管理平台部署于数据中心,业务数据依托于大数据平台存储,作为整体系统的控制中枢,质量检测信息化管理平台会在相关人员的操作协同下,围绕质量检测流程对其他子系统调用

控制,从而实现系统内部不同业务之间的整体配合工作。

1.2 质量检测数据监控采集平台

质量检测数据监控采集平台是质量检测系统的

核心组成部分之一,由质量检测流程视频监控记录单元、质量检测设备远程操控单元以及平台接入网关组成。该平台通过质量检测流程视频监控记录单元和质量检测设备远程操控单元实现对目视检查、手持仪表或计量工具检测、测试设备检测等不

同来源数据的监控与采集。客户代表可从符合要求的任意终端登录平台,对质量检测流程进行自主监控。

质量检测数据监控采集平台工作原理如图 3 所示。

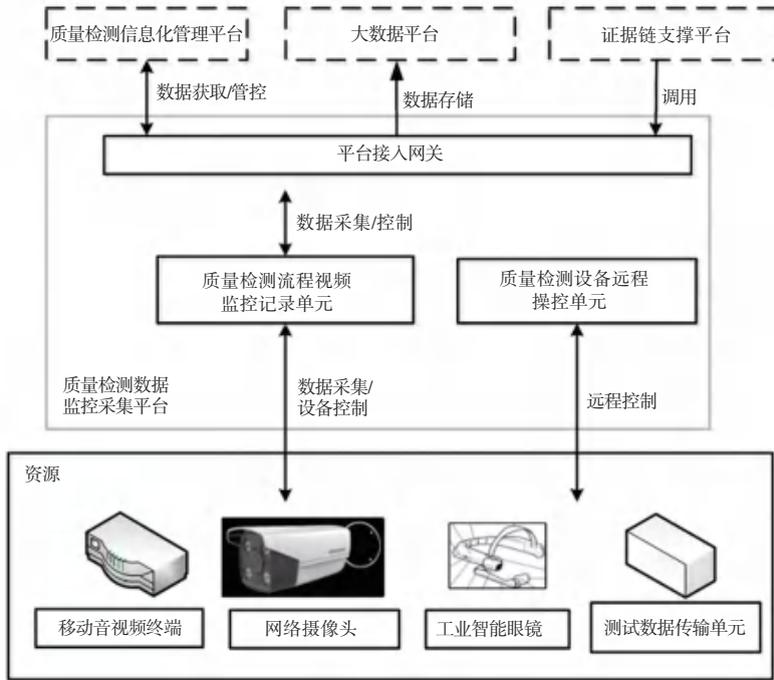


图 3 质量检测数据监控采集平台工作原理

Fig. 3 Working principle of quality inspection data monitoring and acquisition platform

(1) 质量检测数据监控采集平台能够实现视频监控、测试设备远程控制、测试过程数据监控、异常告警等功能,可以实现对现场设备的集中管理,使整个检测流程可视化、可控化;

(2) 质量检测流程视频监控记录单元管理网络摄像头以及工业智能眼镜等音视频设备,从而实现对现场检测全流程的实时记录,并将音视频数据上传给平台接入网关;

(3) 质量检测设备远程操控单元可通过 KVM (Keyboard Video Mouse) 对测试设备进行远程控制,可记录所有用户的操作行为;

(4) 平台接入网关是现场音视频设备、测试设备与业务管理系统的通信桥梁,可以从质量检测流程视频监控记录单元获取音视频数据,调用证据链接口形成证据链信息,并在大数据平台进行存储,同时支持将现场设备的实时状态信息、告警信息以请求查询的方式提供给质量检测信息化管理平台访问。

1.3 证据链支撑平台

证据链支撑平台具备证据标签管理、数据证据化处理、证据数据加密、证据数据解密等功能。该平台能根据采集到的各种检测数据形成证据链,并提供证据标签模型的管理以及证据数据的关联功能;可以根据产品类型和检测单位等信息导入针对性、定制性的标签模型,并将输入的测试数据描述信息进行必要切分和关键词提取,然后将标签模型中每个标签与输入的描述信息进行匹配,把匹配度最高的若干标签作为推荐结果反馈给上层应用程序。

证据链支撑平台工作原理如图 4 所示。

(1) 证据链支撑平台提供标准的数据功能访问接口,供各个子系统调用,该子系统维护和管理授权的标签数据;

(2) 标签数据管理采用模型化方式,采用元数据建模方式构造标签的属性以及标签之间的关系;

(3) 各子系统可根据不同输入信息调用证据链支撑平台的相应功能接口,经平台统一处理后得到相应的证据数据。

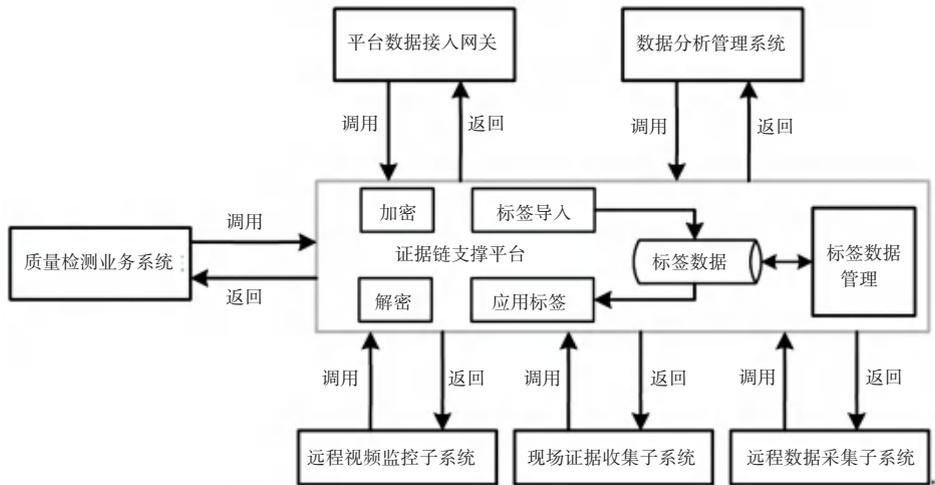


图4 证据链支撑平台工作原理

Fig. 4 Working principle of the evidence chain support platform

1.4 数据分析管理平台

数据分析管理平台可实现对所有证据数据的分析管理功能。该平台可根据不同要求对输入数据进行查询与关联分析,再根据产品质量检测状况自动

生成统计分析报表;能够对数据采集子系统中上报的设备状态数据、生产试验数据、过程试验数据以及异常数据进行接收、处理、备份、管理等操作。

数据分析管理平台工作原理如图5所示。

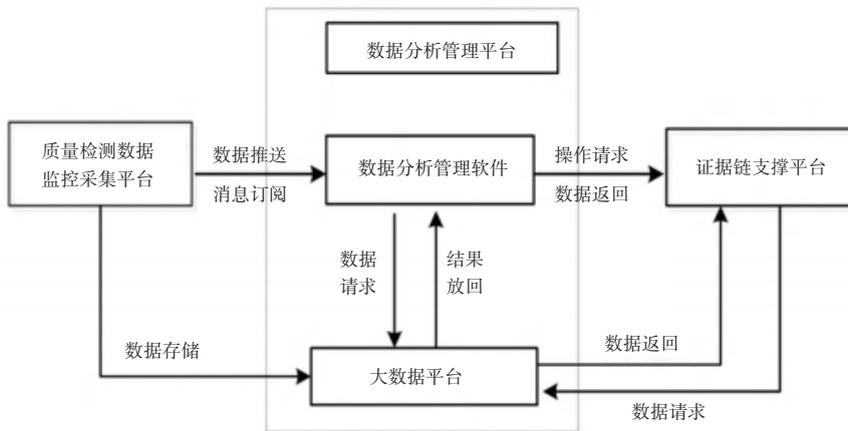


图5 数据分析管理平台工作原理

Fig. 5 Working principle of data analysis management platform

(1)用户通过操作数据分析管理平台中的数据分析管理软件将相关操作请求发送给大数据平台,大数据平台收到请求后将组织好的数据(查询结果、统计分析报表、证据链等数据)返回给数据分析管理软件显示;

(2)质量检测数据监控采集平台将相关数据存储至大数据平台,同时通过消息订阅方式将数据推送给数据分析管理软件;

(3)数据分析管理系统将相关操作请求发送给证据链支撑平台,证据链支撑平台向大数据平台发送数据请求,大数据平台将处理好的数据返回给证

据链支撑平台进行解密等相关处理,并将处理好的数据发送给数据分析管理软件。

1.5 基于大数据分析过程的检验动态管理系统

基于大数据分析过程的检验动态管理系统可以实现产品指标体系构建、产品检验数据管理、产品检验结果评价分析、产品检验可视化展示功能。该系统可以通过梳理产品检验指标体系,确定支撑指标体系所需的数据源,建立检验数据管理分析平台,与指标数据源相关系统进行集成,再基于既有的分析模型,在数据分析管理平台的基础上实现对产品检验结果的客观评价与分析,并最终对产品的检验结

果进行可视化分析与展示。

意图如图 6 所示。

大数据分析过程检验动态管理系统工作原理示

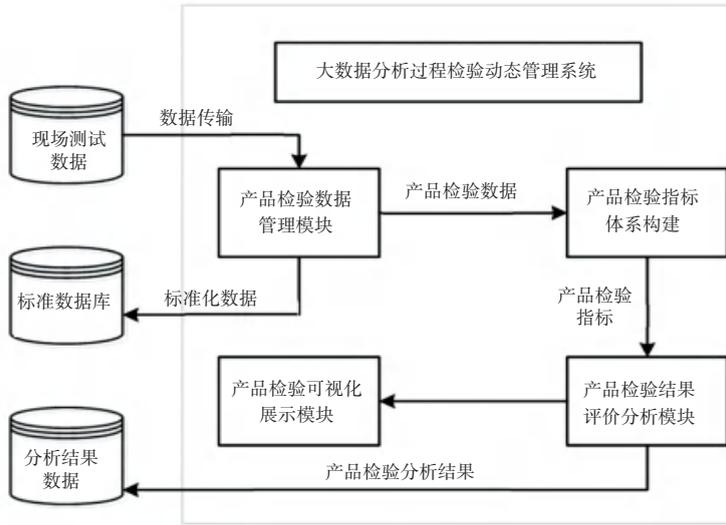


图 6 大数据分析过程检验动态管理系统工作原理

Fig. 6 Working principle of dynamic management system for big data analysis process inspection

(1) 产品检验数据管理模块根据集成的产品测试数据, 结合产品检验评价指标体系, 形成基于产品 BOM (Bill of Material) 的主体数据库, 可逐层查看和快速获取指标层级下的检验数据项分布信息, 实现对产品质量问题的快速追溯;

(2) 产品检验指标体系构建模块通过梳理产品检验业务, 构建基于不同场景、业务下的检验数据评价指标, 支持评价指标的查询、统计、导入导出等功能;

(3) 产品检验结果评价分析模块依据构建的指标体系对产品检验结果进行合理分析, 该模块能够实现对检验结果评价信息与数据的自定义配置, 再通过计算引擎进行分析, 自动识别风险项目并采用列表形式对识别结果进行初步展示;

(4) 产品检验可视化展示模块提供自助式数据展示配置功能, 可通过调用展示组件在页面中显示配置结果的详细信息, 实现对同批次产品不同组件信息的分析展示, 还支持对指定范围对象相关数据的统计分析。

1.6 客户代表质量检测数据管理系统

客户代表质量检测数据管理系统具备数据抽取、数据归档、数据查询等功能。通过证据链支撑平台进行证据链数据的处理、保存和应用, 客户代表质量检测数据管理系统可从数据分析管理平台对质量检测相关的流程数据、过程数据和相关文件数据进行抽取归档, 并提供相关的查询功能。

客户代表质量检测数据管理系统工作原理如图 7 所示。

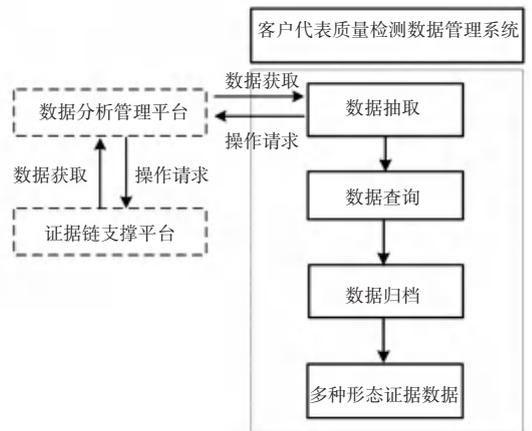


图 7 客户代表质量检测数据管理系统工作原理

Fig. 7 Working principle of the customer representative quality inspection data management system

客户代表质量检测数据管理系统通过数据抽取模块向数据分析管理平台发送数据抽取请求, 数据分析管理平台将需要抽取的证据链数据请求发送至证据链支撑平台, 证据链支撑平台获取数据请求后对证据链数据进行查询, 将查询结果反馈至数据分析管理平台, 数据分析管理平台最终将所抽取的数据发送至数据抽取模块, 再由数据归档模块对数据归档, 归档后的数据可由客户代表在线查询并可对历史抽取归档进行数据查询。

1.7 基础设施

基础设施保证了整个系统的运行和功能实现,

能够提供系统运行的基础硬件设施及设备网络传输。基础支撑单元包括但不限于系统相关的服务器、存储、网络、机房、机柜、操作台等设备设施。可充分利用工厂已有的信息系统,建设测试设备、仪器和工具连接用测控专用网络,将质量检测现场涉密测试设备测试数据以及执法摄像头和工业智能眼镜存储的数据按相应要求上传并归类,能够通过部署

主机监控与审计系统、网络防火墙设备等,确保各类终端、网络工作安全。

2 系统工作原理

产品生产全流程质量远程监督检测系统的工作原理如图8所示。

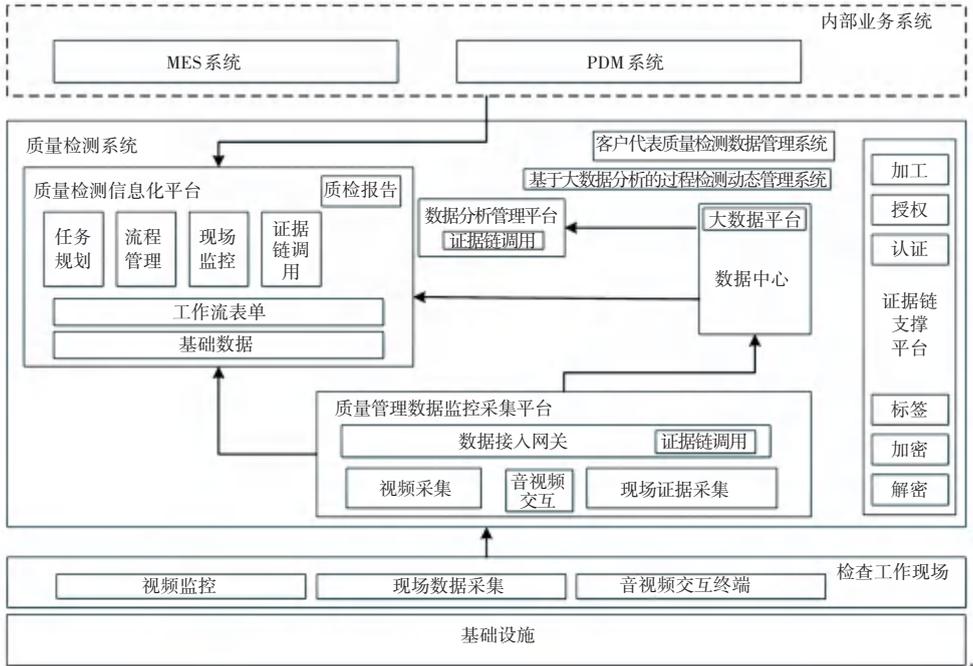


图8 产品生产全流程质量远程监督检测系统

Fig. 8 Remote supervision and inspection system for the quality of the whole process of product production

(1) 质量检测系统是整个系统的中心控制系统,企业与客户代表可通过该系统进行质量检测工作流程的相关交互,包括质量检测规划、申请、审批、执行、监控、证据链的查询和分析,以及将相关业务信息存入数据存储平台;

(2) 管理人员通过质量检测系统对操作人员账号、产品信息、质量检测测试设备、质量检测场地等信息进行配置管理,对质量检测相关流程进行管理,可新增流程或者对现有流程进行编辑;

(3) 质量检测系统与其他业务系统对接,获取测试相关的基础任务、人员、计划等数据,同时将测试结果以及关联信息提供给需要的业务系统,对测试现场设备的状态进行可视化监控和关联,实时获取和显示现场测试设备的状态和异常等信息,对测试现场进行全面掌控;

(4) 质量检测系统对平台数据接入网关进行管理和控制,通过调用数据分析子系统展现查询分析数据;

(5) 在质量检测现场部署远程视频监控子系统、现场证据收集子系统、远程数据采集子系统对质量检测现场的视频数据、质量检测相关的人工操作和相关证据数据、测试系统产生的过程数据和结果数据进行采集,调用证据链支撑子系统进行处理、加工、加密等安全处理,再通过传输子系统传入数据中心的平台数据接入网关处理关联后存入大数据平台;

(6) 数据分析系统通过调用大数据平台的基础查询分析能力对海量数据进行分析处理,得到统计决策数据,同时根据应用需要,借助人工智能辅助工具进行分析决策,并提供查询、统计、展示等功能供其它业务系统调用。

3 系统使用效果

产品生产全流程质量远程监督检测系统网络拓扑图如图9所示。该系统基于数字化、网络化、可视化的管理,为设备管理人员和操作人员提供质量检测任务分配、执行和跟踪;同时,实时数据信息在显

示设备的展示可帮助管理人员、客户代表清晰了解到质量检测现场工作的实际状态,并形成管理决策、执行和控制等信息流的闭环。随着对质量检测现场

的数据不断搜集整理与关联融合,利用该系统所提供的查询分析功能以及整合计算挖掘的能力,为产品生产质量保障和问题预测提供强大的支撑。

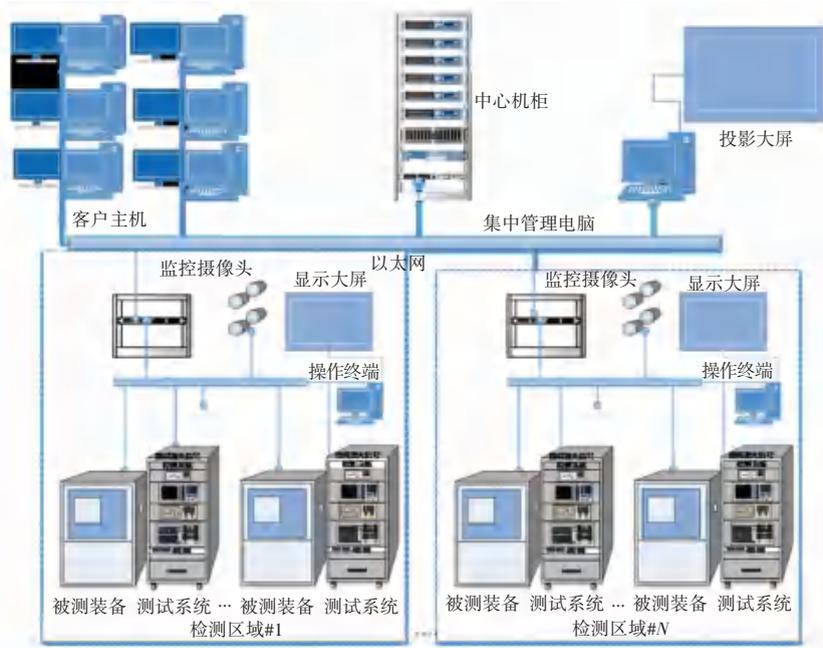


图 9 系统网络拓扑图

Fig. 9 System network topology diagram

产品生产全流程质量远程监督检测系统在现阶段的使用过程中,能够产生如下积极效果:

- (1) 实现远程质量检测,解决集散式的质量检测现状,开辟流水式生产模式;
- (2) 实现并行远程质量检测,解决当前排队串行质量检测效率低的问题,缩短生产周期;
- (3) 实现电子化质量检测流程和标准化质量总结报告,提升工作效率和报告质量;
- (4) 证据化处理产品质量检测数据,实现数据关联分析和过程质量管控;
- (5) 实现数据分析、挖掘、利用,为精简质量检测项目和质量管理提升奠定基础。

4 结束语

针对现阶段产品生产全流程质量监督检测方法存在的问题,基于生产现场现有软硬件环境,本文开展了产品生产全流程质量远程监督检查系统研究。该系统能及时准确地采集产品生产全流程的数据,利用信息技术与工业物联网的融合形成可信、可追

溯的证据链,最终通过数据挖掘分析对生产现场质量检查过程进行全面、科学的管控,根据数据可视化决策依据,清楚掌握产品生产流程中各环节运行情况,提高生产过程的可控性,使质量检查网络化、数字化、流程化、可视化,大幅提升产品质量检测任务的科学性与协同性,为推动企业产品质量管控能力提升与工作效率提高提供助力。

参考文献

- [1] 赵晨,朱磊,王元. 新时代加强装备质量管理的思考[J]. 国防, 2019(6):28-32.
- [2] 杨望东,孙磊,张川. 关于 MBD 环境下数字化军检的思考[J]. 中国军转民,2022(5):30-31.
- [3] 齐健. 虚拟 GPU 助力制造企业打造企业异地协同的网络办公室[J]. 智能制造,2020(7):29-31.
- [4] 廖发海. 大型运输机数字化质量监督系统工程研究及应用[D]. 杭州:浙江大学,2020.
- [5] 晋严尊,王中一,汤辉,等. 智能制造技术在机载武器制造中的应用[J]. 航空兵器,2021,28(6):1-6.
- [6] 史猛,刘国庆. 数字化军检基本问题研究[J]. 装备学院学报, 2015,26(5):50-53.